

**DISTRIBUSI SPASIAL LOGAM TIMBAL (Pb) PADA AIR DAN SEDIMEN
DI PELABUHAN MACCINI BAJI, KELURAHAN PUNDATA BAJI,
KECAMATAN LABBAKANG KABUPATEN PANGKEP, SULAWESI
SELATAN**

**FADIYAH RAHIMI SURUR
L011 21 1036**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**



**DISTRIBUSI SPASIAL LOGAM TIMBAL (Pb) PADA AIR DAN SEDIMEN
DI PELABUHAN MACCINI BAJI, KELURAHAN PUNDATA BAJI,
KECAMATAN LABBAKANG KABUPATEN PANGKEP, SULAWESI
SELATAN**

FADIYAH RAHIMI SURUR

L011 21 1036

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Ilmu Kelautan

Pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**



LEMBAR PENGESAHAN**SKRIPSI****DISTRIBUSI SPASIAL LOGAM TIMBAL (Pb) PADA AIR DAN SEDIMEN
DI PELABUHAN MACCINI BAJI, KELURAHAN PUNDATA BAJI,
KECAMATAN LABBAKANG KABUPATEN PANGKEP, SULAWESI
SELATAN****FADIAH RAHIMI SURUR****L011211036**

Skripsi

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 8 Agustus 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

Program Studi Ilmu Kelautan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar
2025

Mengesahkan:

Pembimbing Tugas Akhir,

**Dr. Ir. Shinta W. Werorilangi, M.Sc.**

199103 2 001

**Mengetahui:**

Ketua Program Studi,

**Dr. Khalwat Amri, ST., M.Sc. Stud**

NIP. 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Distribusi Spasial Logam Timbal (Pb) pada Air dan Sedimen di Pelabuhan Maccini Baji, Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labbakang, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan**" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang dilakukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomi) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 8 Agustus 2025



Fadiyah Rahimi Surur

NIM L011211036



UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, penulis mengucapkan puji dan syukur atas kehadirat-Nya. Berkat rahmat dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Distribusi Spasial Logam Timbal (Pb) pada Air dan Sedimen di Pelabuhan Maccini Baji, Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labbakang Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, doa, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda **Muhammad Fauzi** dan Ibunda **Sri Astuti**, atas segala doa, semangat, kasih sayang, dan pengorbanan yang tak ternilai. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada saudara satu-satunya, **Atthira Rahmani Surur**, atas dukungan, motivasi, serta dorongan semangat yang selalu diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak **Prof. Dr. Andi Iqbal Burhanuddin. M.Fish.Sc.** selaku Dosen Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan, nasihat, serta dukungan selama masa studi penulis. Rasa hormat dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu **Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc** sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir, atas waktu, pikiran, serta dedikasi yang telah diberikan dalam bentuk arahan, motivasi, dan bimbingan yang sangat berarti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak **Prof. Dr. Andi Iqbal Burhanuddin. M.Fish.Sc.** dan Bapak **Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si** sebagai Dosen Penguji, atas waktu dan perhatian yang telah diberikan dalam memberikan masukan dan kritik membangun demi penyempurnaan skripsi ini.

Selanjutnya, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak **Prof. Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, serta Bapak **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud.** selaku Ketua Departemen Ilmu Kelautan, beserta seluruh dosen dan staf di lingkungan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kemudahan yang telah diberikan selama proses penyelesaian studi dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada seluruh tim lapangan, yaitu Ikhsanul, Taufik, Saudy, Ibnu, Dewi, Ratih dan Sahla yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan semangat dalam membantu proses pengambilan data lapangan ini Baji, Kabupaten Pangkep. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Nindi, Cintya, Unna dan Novi yang telah memberikan bantuan lama proses analisis sampel di laboratorium. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Nisa Nadziro, Selvina, Ainun, Annisa, Shafa, dan Iqbal atas saran dan bantuannya dalam proses revisi dan penyempurnaan skripsi ini.



Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada seluruh teman-teman **MALAKA'21** yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis. Kebersamaan, bantuan, pembelajaran, dan pengalaman berharga yang diberikan sangat berarti bagi penulis. Ucapan terima kasih secara khusus penulis tujukan kepada Ikhsanul, Dewi, Ratih, Sahla, Cintya, Annisa, Shafa, Nindi, Novi, Nora, Unga, dan Bina atas kebersamaan yang luar biasa selama masa perkuliahan. Terima kasih atas segala bentuk dukungan, semangat, masukan, dan bantuan yang terus mengalir hingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, doa, dan dukungan, namun belum sempat disebutkan satu per satu. Segala bentuk kontribusi yang diberikan sangat berarti dalam proses penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada semua yang telah berperan dalam membantu hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan ini, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya maupun yang berkepentingan di bidang terkait.

Penulis



Fadiyah Rahimi Surur



ABSTRAK

FADIYAH RAHIMI SURUR. **Distribusi Spasial Logam Timbal (Pb) pada Air dan Sedimen di Pelabuhan Maccini Baji, Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labbakang Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan** (dibimbing oleh Shinta Werorilangi)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi dan distribusi spasial logam timbal (Pb) pada air dan sedimen di perairan Pelabuhan Maccini Baji, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel dilakukan di lima stasiun dengan tiga kali ulangan pada setiap titik. Analisis logam Pb dilakukan menggunakan metode destruksi basah dan pengukuran dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb pada air tidak terdeteksi ($<0,0003$ mg/L), sedangkan pada sedimen berkisar antara 0,145–0,777 mg/kg, dengan konsentrasi lebih tinggi pada Stasiun 5. Nilai ini masih jauh di bawah ambang batas baku mutu ANZECC (50 mg/kg). Pola distribusi spasial menunjukkan akumulasi logam lebih tinggi di area dengan aktivitas pelabuhan yang padat dan kecepatan arus yang rendah. Parameter lingkungan seperti suhu, kecepatan arus, kandungan bahan organik, dan fraksi pasir halus memengaruhi akumulasi logam Pb dalam sedimen, sedangkan salinitas dan pH menunjukkan hubungan negatif terhadap kelarutan logam. Studi ini menyimpulkan bahwa perairan Pelabuhan Maccini Baji belum mengalami pencemaran logam berat yang signifikan, namun pemantauan rutin tetap diperlukan untuk mengantisipasi akumulasi jangka panjang

Kata kunci: Distribusi; Pelabuhan Maccini Baji; perairan; sedimen; timbal.



ABSTRACT

FADIYAH RAHIMI SURUR. Spatial Distribution of Lead (Pb) in Water and Sediment at Maccini Baji Port, Pundata Baji Sub-district, Labbakang District, Pangkep Regency, South Sulawesi (supervised by Shinta Werorilangi)

This study aimed to analyze the concentration and spatial distribution of lead (Pb) in water and sediment at the Maccini Baji Port waters, Pangkep Regency, South Sulawesi. Samples were collected from five stations with three replications at each point. Lead analysis was conducted using wet destruction methods and measured with an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed that Pb concentrations in water were below the detection limit (<0.0003 mg/L), while concentrations in sediments ranged from 0.145 to 0.777 mg/kg, with the highest value found at Station 5. These values are well below the ANZECC threshold (50 mg/kg). Spatial distribution patterns revealed higher metal accumulation in areas with intensive port activities and low current velocities. Environmental parameters such as temperature, current speed, organic matter content, and fine sand fraction influenced Pb accumulation in sediments, while salinity and pH showed a negative correlation with metal solubility. The study concludes that the Maccini Baji Port waters have not experienced significant heavy metal contamination, but regular monitoring is necessary to anticipate potential long-term accumulation.

Keywords: Distribution; Maccini Baji Port; water; sediment; lead.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Tujuan dan manfaat.....	2
1.3 Landasan teori.....	2
1.3.1 Sedimen laut	2
1.3.2 Pencemaran logam timbal (Pb).....	3
II. METODOLOGI PENELITIAN.....	5
2.1 Waktu dan tempat	5
2.2 Alat dan bahan	5
2.3 Prosedur penelitian.....	6
2.3.1 Tahap persiapan.....	7
2.3.2 Penentuan lokasi.....	7
2.3.3 Pengambilan sampel air dan sampel sedimen.....	7
2.3.4 Pengambilan parameter fisika-kimia oseanografi.....	7
2.3.5 Analisis sedimen	8
2.3.6 Analisis Botik Total (BOT) pada sedimen.....	9



2.3.7 Analisis logam timbal (Pb) pada sedimen	9
2.3.8 Analisis logam timbal (Pb) pada perairan	10
2.4 Analisis data	10
III. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
3.1 Hasil.....	11
3.1.1 Gambaran umum lokasi.....	11
3.1.2 Konsentrasi dan distribusi logam pb.....	11
3.1.3 Parameter oseanografi	12
3.1.4 Hubungan konsentrsi logam dengan parameter lingkungan	13
3.2 Pembahasan.....	14
3.2.1 Konsentrasi dan distribusi logam pada sedimen	14
3.2.2 Konsentrasi dan distribusi logam pada perairan	16
3.2.3 Konsentrasi logam pb dengan parameter lingkungan.....	17
IV. KESIMPULAN.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25



DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Alat yang digunakan dan kegunaannya	6
2. Bahan yang digunakan dan kegunaannya	6
3. Skala Wenworth.....	9
4. Baku mutu logam timbal (Pb) di sedimen dan perairan.....	10
5. Hasil pengukuran parameter oseanografi (rerata \pm SE).....	12



DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Peta lokasi penelitan	5
2. Rata- rata konsentrasi Pb di sedimen	11
3. Peta sebaran spasial logam Pb pada sedimen.....	12
4. Persentase butir sedimen (%)	13
5. Hasil analisis komponen utama PCA	13



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Hasil analisis kandungan logam Pb pada perairan.....	26
2. Hasil analisis kadungan logam Pb pada sedimen	26
3. Hasil uji stastistik Kruskal-Wallis logam Pb pada sedimen.....	26
4. Hasil uji stastistik One-Way ANOVA logam Pb pada sedimen.....	27
5. Data hasil analisis kandungan BOT pada sedimen	28
6. Data hasil analisis kandungan ukuran butir sedimen	29
7. Dokumentasi	31



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia menjadi negara kepulauan yang memiliki wilayah perairan yang sangat luas dibandingkan wilayah daratan, dimana dua pertiga wilayah Indonesia adalah perairan laut yang terdiri dari perairan laut lepas, pesisir, teluk, dan selat sehingga menjadikan Indonesia sebagai negara maritim. Sebagai negara maritim yang sangat besar, Indonesia memiliki potensi sumberdaya alam yang luar biasa. Namun juga memiliki potensi ancaman yang dapat mengganggu kelangsungan dari potensi sumberdaya alam tersebut (Rahma, 2020)

Air laut dapat melarutkan berbagai macam zat, seperti gas, cairan, dan padatan. Zat terlarut yang ada di dalam air laut salah satunya adalah logam, yang berasal dari limbah yang masuk ke dalam perairan diakibatkan oleh aktivitas antropogenik seperti buangan limbah industri, domestik, pertambangan, serta pertanian. Logam terbagi menjadi dua jenis, yaitu logam esensial, dan logam non esensial. Logam esensial adalah logam yang dimana keberadaannya sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, tetapi hanya dalam jumlah yang tertentu, dikarenakan apabila keberadaan logam esensial dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan efek racun. Contoh logam ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn. Logam non esensial adalah logam yang bersifat beracun, dimana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr (Nurhamiddin dan Ibrahim, 2018).

Jika suatu perairan terkontaminasi oleh logam berat, maka logam tersebut dapat larut dalam air dan diserap oleh organisme akuatik yang hidup di dasar perairan. Salah satu organisme yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat adalah rumput laut. Rumput laut berperan sebagai bioakumulator yang mampu menyerap dan mengikat senyawa logam berat dari perairan di sekitarnya, sehingga dapat membantu mengurangi konsentrasi logam berat di lingkungan (Rahmaningsih, 2012).

Logam tidak hanya menjadi kontaminan di kolom perairan tapi juga di sedimen, ini disebabkan karena penyerapan sedimen lebih dominan terhadap logam. Logam terakumulasi lebih banyak pada sedimen dibandingkan di kolom perairan, hal ini dapat terjadi karena logam memiliki sifat yang dominan berkaitan dengan hidroksida dan bahan organik yang terkandung pada sedimen yang menyebabkan logam akan terakumulasi di dalam sedimen (Suryono, 2016)

Salah satu logam non esensial yang berbahaya adalah timbal (Pb), menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Dierriska et al., 2024 distribusi logam timbal



di kolom perairan laut menunjukkan pola yang kompleks dapat aktivitas manusia serta karakteristik lingkungan setempat. Timbal di beberapa lokasi masih berada di bawah ambang batas akumulasi dalam ekosistem laut memerlukan perhatian serius dampak jangka panjang terhadap kesehatan ekosistem dan

Studi tentang sebaran spasial logam pada perairan, menjadi sangat penting dilakukan dikarenakan sebagai informasi yang dibutuhkan dalam menganalisis sumber dan dampak pencemaran logam *bioavailable*. Informasi ini selanjutnya dapat digunakan dalam pemantauan dan evaluasi pencemaran logam bagi dinas lingkungan hidup. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam memantau konsentrasi logam secara menyeluruh adalah gambaran distribusi spasial logam (Ilham, 2023).

Pelabuhan Maccini Baji merupakan pelabuhan umum yang terletak di Desa Pundata Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan. Letak Pelabuhan Maccini Baji berada pada koordinat 4°46'29.2" LS, 119°29'32.6" BT kurang lebih 65 kilometer dari Kota Makassar. Keberadaan Pelabuhan Maccini Baji tentunya sangat berpengaruh terhadap kehidupan masyarakat khususnya dampak air yang ditimbulkan oleh aktivitas bongkar muat barang, sisa bahan bakar dari kapal barang, maupun limbah sampah dari warga masyarakat yang ada di sekitar perairan Pelabuhan maccini baji (Pata'dungan, 2022).

Sehubungan dengan adanya dugaan pencemaran logam di sekitar Perairan Pelabuhan Maccini Baji, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Erna et al. (2021) di PPI Maccini Baji yang menunjukkan kadar logam <0,002 mg/L pada perairan, serta penelitian oleh Ilham (2023) di area PLTU Kabupaten Pangkep yang menunjukkan kandungan logam berkisar antara 9,04 mg/kg hingga 33,10 mg/kg pada sedimen, maka dilakukan penelitian mengenai kandungan logam timbal (Pb) pada perairan dan sedimen di sekitar Perairan Pelabuhan Maccini Baji, Kabupaten Pangkep

1.2 Tujuan dan manfaat

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui konsentrasi logam Pb pada sedimen dan kolom air di pelabuhan Maccini Baji, Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep
2. Mengetahui pola distribusi spasial logam Pb pada sedimen di pelabuhan Maccini Baji, Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labakkang Kabupaten Pangkep

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai distribusi dan konsentrasi logam timbal (Pb) pada sedimen dan kolom air di Pelabuhan Maccini Baji, Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labakkang Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.



ahan-pecahan material yang umumnya terdiri atas uraian batu-
dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari
r) sampai yang sangat halus (*koloid*), dan beragam bentuk dari
pai persegi. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran

sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang diangkut dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Usman, 2014)

Pengikisan sedimen terjadi pada saluran aliran air, sehingga air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Sebagai contoh suatu hembusan angin bisa mengangkat debu, pasir, bahkan bahan material yang lebih besar. Makin kuat hembusan angin, makin besar pula daya angkutnya. Pada umumnya partikel yang terangkut dengan cara bergulung, bergeser, dan melompat disebut angkutan muatan dasar (*bed-load transport*) dan jika partikel terangkut dengan cara melayang disebut angkutan muatan layang suspensi (*suspended load transport*) (Hambali dan Apriyanti, 2016)

Bentuk dan ukuran butir batuan dapat menunjukkan seberapa jauh material tersebut tertransportasikan. Jika batuan belum tertransportasikan terlalu jauh, bentuknya akan menyudut, ukurannya pun berupa bongkahan besar. Semakin jauh tertransportasikan, maka bentuknya akan semakin membundar dan ukurannya pun akan semakin mengecil. Proses pengendapan dapat dikarenakan oleh gravitasi dan gaya berat, pemberian tekanan yang berlangsung secara terus-menerus sehingga terjadi penurunan kadar air dan terbentuk pori-pori berukuran kecil, dan proses diagenesa. Batuan sedimen dapat umum terendapkan pada laut dalam, laut dangkal, pantai, danau, sungai, rawa, atau gurun (Ansofa, 2016)

1.3.2 Pencemaran logam timbal (Pb)

Pencemaran logam merupakan salah satu jenis pencemaran laut yang disebabkan oleh kegiatan industri serta domestik dan dapat mengakibatkan penurunan kualitas air. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suryono et al. (2018), salah satu jenis bahan pencemar air yang tidak dapat diuraikan di suatu ekosistem atau lingkungan adalah logam. Logam juga dapat terakumulasi pada sedimen di suatu perairan. Bahan pencemar logam juga bersifat beracun terhadap kehidupan biota air dan keseimbangan ekosistem. Menurut Suryono dan Djunaedi (2017), Logam timbal (Pb) termasuk dalam jenis bahan kontaminan yang sering ditemukan di lingkungan perairan.

Masuknya logam ke dalam perairan terutama pada air laut, memerlukan beberapa tahap proses pada mekanismenya, seperti dispersi, akumulasi, pengenceran, pengendapan, dan pelarutan, melalui mekanisme secara fisika, kimia, dan biologi. Timbal (Pb) termasuk jenis logam yang bersifat toksik dan polutan, karena logam ini menjadi senyawa yang tidak bisa menyerasap oleh adanya suatu proses fisik dan kimia di perairan (Fahrudin et al., 2020). Ketika memasuki perairan, Pb mudah terakumulasi pada materi organik sehingga menyebabkan logam ini terdeposisi dan terakumulasi pada sedimen (Fahrudin and Asadi, 2015; Fahrudin et al., 2020).



Akibatnya, kadar logam yang terdapat di dalam sedimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang ada di dalam kolom air. Logam Pb memiliki ambang batas sesuai dengan standar baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VIII, batas untuk logam Pb di pelabuhan yaitu 0,05 mg/L dan untuk biota laut yaitu 0,008 mg/L. Jika nilai logam pada daerah tersebut telah melebihi nilai di atas, maka perairan tersebut telah tercemar oleh logam Pb yang akan berbahaya bagi lingkungan sekitarnya.

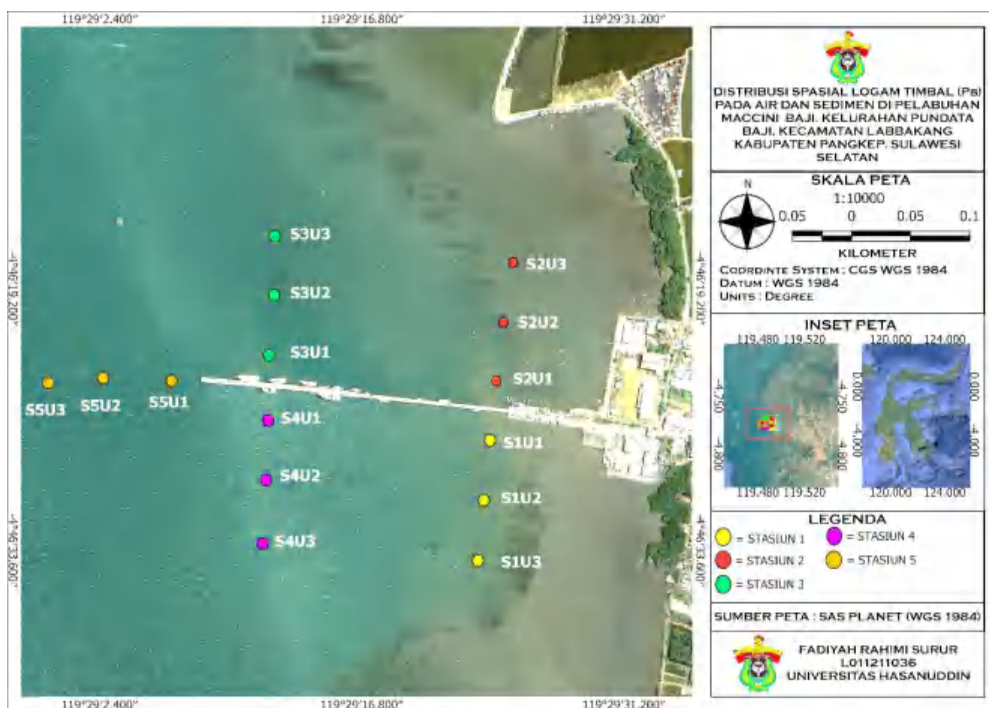
Logam Pb yang terakumulasi dalam sedimen dan perairan dapat masuk ke dalam rantai makanan dan terkonsentrasi dalam tubuh organisme, termasuk ikan yang dikonsumsi oleh manusia. Akumulasi timbal dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan pada biota, seperti gangguan pertumbuhan, kerusakan organ, dan bahkan kematian. Distribusi spasial logam timbal pada sedimen dan perairan sangat penting karena dapat memberikan gambaran yang jelas tentang sebaran pencemaran, sehingga memungkinkan kita untuk mengidentifikasi area-area yang paling terpengaruh dan mengambil tindakan mitigasi yang tepat untuk melindungi kesehatan biota akuatik (Noor et al., 2021)



II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan bulan Desember 2024 hingga Februari 2025, pengambilan sampel berlokasi di Pelabuhan Maccini Baji, Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Analisis sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar dan pengukuran konsentrasi logam dilakukan di Laboratorium Lingkungan PT. Global Environment cabang Makassar. Lokasi pengambilan sampel ditampilkan seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2 Alat dan bahan

Pada penelitian ini menggunakan beberapa peralatan dan bahan yang diperlukan pada saat di Lokasi pengambilan sampel dan juga saat analisis di **Tabel 1**



Tabel 1. Alat yang digunakan dan kegunaannya

No.	Alat	Kegunaan
1.	<i>Van veen grab sampler</i>	Pengambil sampel sedimen
2.	Layang Layang Arus	Pengukur arah dan kecepatan arus
3.	Perahu	Transportasi pengambilan sampel
4.	Kamera	Pengambil dokumentasi
5.	<i>Cool Box</i>	Wadah penyimpanan sampel
6.	<i>Avenza</i>	Penentu titik koordinat
7.	<i>Digital Refractometer</i>	Pengukur salinitas perairan
8.	<i>Water Quality Tester</i>	Pengukur parameter
9.	Thermometer	Pengukur suhu perairan
10.	Botol Sampel	Wadah penyimpanan sampel air
11.	Gelas Kimia	Wadah saat analisis
12.	Oven	Pengering sampel sedimen
13.	Cawan Porselin	Wadah penyimpanan sampel sedimen
14.	Timbangan Analitik	Penimbang berat sampel
15.	Tanur	Pengering sampel sedimen
16.	Nampan	Wadah sampel
17.	Ayakan shieve	Pengayak sampel sedimen
18.	Lumpang dan Alu	Penggerus sampel sedimen
19.	Pipet tetes	Pemindah larutan
20.	<i>Digestion Block</i>	Pemanas Larutan
21.	<i>Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS)</i>	Penganalisis kandungan logam

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 2**

Tabel 2. Bahan yang digunakan dan kegunaannya

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Sampel Sedimen	Bahan yang akan dianalisis
2.	Sampel Air	Bahan yang akan dianalisis
3.	Aquadest	Mengkalibrasi dan sterilisasi alat
4.	Plastik Sampel	Wadah penyimpanan sampel
5.	Spidol	Pemberi penanda
6.	Label	Pemberi penanda
7.	Tissue	Pengering Alat
8.	HNO ₃ (asam nitrat)	Melarutkan logam
9.	HClO ₄ (asam perchlorat)	Pendestruksi logam
10.	Kertas Saring Whatman No. 42	Penyaring larutan

2.2 Prosedur Penelitian

tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu;



2.3.1 Tahap persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini meliputi konsultasi judul penelitian dengan pembimbing, melakukan studi literatur, mengumpulkan informasi terkait lokasi penelitian dan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian dan pada saat di laboratorium.

2.3.2 Penentuan lokasi

Penelitian ini dilakukan di lima stasiun yang dimana setiap stasiun terdiri dari tiga ulangan. Penempatan stasiun ditetapkan berdasarkan karakteristik masing-masing lokasi dengan jarak antara stasiun 100 m.

2.3.3 Pengambilan sampel air dan sampel sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada titik sesuai peta lokasi tempat adanya masukan dari logam Timbal (Pb). Pengambilan sampel sedimen dilakukan menggunakan alat *Van Veen grab sampler* untuk memperoleh sedimen permukaan dari dasar perairan. *Van veen* diturunkan secara vertikal hingga mencapai dasar, kemudian secara otomatis menjepit sedimen ketika menyentuh substrat. Setelah *van veen* diangkat ke permukaan, sedimen yang tertangkap diletakkan di atas baki bersih untuk proses pengambilan sampel. Sedimen kemudian diambil dari bagian tengah guna menghindari kontaminasi dari bagian tepi yang dapat terpapar bahan lainnya selama proses pengambilan. **Pengambilan sampel air** dilakukan dengan memasukkan botol sampel ke dalam perairan hingga mencapai kedalaman yang memastikan botol tenggelam sepenuhnya, dengan posisi miring 45 derajat guna menghindari kontaminasi dari permukaan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan di setiap stasiun yang berbeda, lalu setiap sampel disimpan dalam *cool box* untuk menjaga kestabilan kondisi fisik dan kimia sedimen sebelum dianalisis di laboratorium.

2.3.4 Pengukuran parameter fisika-kimia oseanografi

a. Suhu

Pengukuran suhu perairan dilakukan menggunakan thermometer, dengan cara mencelupkan thermometer ke permukaan perairan selama beberapa detik, kemudian membaca dan mencatat nilai suhu yang tertera

b. Salinitas

Pengukuran salinitas perairan dilakukan menggunakan *refractometer* digital, dengan cara mengkalibrasi alat terlebih dahulu menggunakan aquades, kemudian mengambil sampel air dari botol sampel menggunakan pipit tetes dan ditetaskan pada lensa *refractometer* yang telah dikalibrasi lalu menekan tombol *read*. Tunggu



ga tertera nilai pada layar, kemudian catat
atan Arus

gunakan layang-layang arus dengan cara melepaskan dan
g-layang arus hanyut hingga tali menegang/lurus di perairan.
ng kecepatan arus dengan membandingkan antara panjang tali
digunakan hingga tali menegang dengan menggunakan

Stopwatch. Menentukan arah arus menggunakan kompas geologi dengan mengarahkan alat setelah tali menegang/lurus. Selanjutnya melakukan pengukuran sebanyak tiga kali ulangan pada ketiga stasiun. Kecepatan arus dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan :

V = Kecepatan Arus (m/detik)

S = Panjang lintasan layang-layang arus (m)

t = Waktu tempuh layang-layang arus (detik)

d. pH

Pengukuran pH pada sedimen dan perairan dilakukan menggunakan *water quality tester* dengan cara memasukkan alat ke dalam plastik sampel sedimen, kemudian mencatat nilai pH yang tertera pada monitor. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali ulangan di masing-masing dari lima stasiun pengambilan sampel

e. Potensi Redoks (Eh)

Pengukuran potensi redoks dilakukan dengan cara mengambil sampel sedimen dari lapangan menggunakan *van veen grab sampler*. Pengukur parameter potensi redoks menggunakan *water quality tester* tanpa mengaduk sampel. Setelah nilai terbaca pada Eh meter catat nilai yang ditunjukkan pada monitor.

2.3.5 Ukuran butir sedimen

Tahapan menganalisis ukuran butir sedimen yaitu pertama-tama sedimen dikeringkan terlebih dahulu menggunakan oven selama 5 x 8 jam pada suhu 105°C. Setelah sampel sedimen kering, selanjutnya sampel didinginkan lalu dihaluskan menggunakan lumpang dan alu. Setelah halus, sampel dibersihkan dari kotoran-kotoran dan pecahan-pecahan cangkang biota dari sedimen. Tahap selanjutnya, sampel ditimbang sebanyak 100 gram dan diayak menggunakan sieve shaker yang berisi sieve net yang telah tersusun mulai dari ukuran 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, serta 0,063 mm dan <0,063 mm. Kemudian hasil ayakan sampel dipisahkan sesuai dengan ukurannya dan ditimbang sebagai hasil ayakan masing-masing ukuran (Hasanuddin, 2013).

Adapun rumus untuk menghitung persentase butir sedimen pada metode ayakan kering menggunakan rumus menurut Hutabarat & Evand (1985) berikut:

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat hasil ayakan}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Setelah dilakukan perhitungan, selanjutnya dikelompokkan ukuran butir sedimen ya agar dapat diklasifikasikan menurut analisis ukuran sedimen th. Skala Wentworth untuk mengklasifikasikan partikel disajikan



Tabel 3. Skala Wenworth

Kelas Ukuran Butir	Diameter (mm)
Kerikil besar (<i>boulders</i>)	>256
Kerikil kecil (<i>gravel</i>)	2 - 256
Pasir sangat kasar (<i>very coarse sand</i>)	1 – 2
Pasir kasar (<i>coarse sand</i>)	0.5 - 1
Pasir sedang (<i>medium sand</i>)	0.25 - 0.5
Pasir halus (<i>fine sand</i>)	0,125 – 0,25
Pasir sangat halus (<i>very fine sand</i>)	0,0625 – 0,125
Debu (<i>silt</i>)	0,002 – 0,0625
Lempung (<i>clay</i>)	0,0005 – 0,002
Material terlarut (<i>dissolved material</i>)	<0.0005

Sumber: Hutabarat & Evans (1985)

2.3.6 Bahan Organik Total (BOT) pada sedimen

Analisis bahan organik total pada sedimen dilakukan di laboratorium melalui beberapa tahapan. Tahap awal dimulai dengan menimbang berat cawan kosong, kemudian memasukkan sampel sedimen sebanyak 5 gram ke dalam cawan. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven selama 30 menit, lalu didinginkan. Setelah mencapai suhu ruang, sampel ditimbang untuk mendapatkan berat awal menggunakan timbangan analitik. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 500°C selama 3,5 jam. Setelah proses pemanasan selesai, sampel didinginkan kembali, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat akhirnya menggunakan timbangan analitik (Heiri et al., 2001). Adapun rumus untuk BOT yaitu:

Berat bahan organik:

$$\text{Berat BO awal} = \text{Berat cawan} + \text{Berat sampel}$$

Kandungan bahan organik:

$$\text{Kandungan BO} = \pm (\text{Baw} - \text{Bc}) - (\text{Bak} - \text{Bc})$$

Persentase kandungan bahan organik:

$$\% \text{ Bahan organik} = \frac{\text{Berat BOT}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

Baw = Berat awal (g)

Bak = Berat akhir (g)

Bc = Berat cawan (g)



m timbal (Pb) pada sedimen

nakan untuk menganalisis kandungan logam dalam sedimen .truksi basah (Kristianingrum 2012), dengan prosedur preparasi limodifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Awaliyah (2018). logam pada sedimen meliputi proses pengeringan sampel, dan pengukuran konsentrasi logam menggunakan Atomic

Absorption Spectrophotometer (AAS). Sebanyak 2 gram sampel sedimen yang telah dikeringkan dalam oven dimasukkan ke dalam tabung *digestion block*. Untuk meminimalisir percikan dan mempercepat reaksi, sebanyak 0,5 mL aquades ditambahkan sebelum destruksi. Proses destruksi dilakukan dengan 10 mL asam nitrat (HNO_3) pada suhu 100°C selama dua jam. Setelah pendinginan selama 15 menit, 0,5 mL asam perchlorat (HClO_4) ditambahkan secara bertahap, diikuti pemanasan lanjutan selama satu jam. Larutan hasil destruksi kemudian diencerkan dengan 100 mL aquades dan disaring menggunakan kertas saring Whatman no. 42. Konsentrasi logam diukur menggunakan alat AAS

2.3.8 Analisis logam timbal (Pb) pada perairan


Metode yang digunakan untuk menganalisis kandungan logam dalam perairan adalah metode destruksi basah (Kristianingrum 2012), dengan prosedur preparasi dan analisis yang dimodifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Awaliyah (2018). Preparasi sampel dimulai dengan menuangkan sampel air sebanyak 10 mL ke dalam tabung *digestion block* kemudian ditambahkan 0,5 mL aquades sebelum proses destruksi. Proses destruksi dilakukan dengan 10 mL HNO_3 (asam nitrat) pada suhu 100°C selama dua jam. Setelah pendinginan selama 15 menit, 0,5 mL HClO_4 (asam perchlorat) ditambahkan secara bertahap, diikuti pemanasan lanjutan selama satu jam. Larutan hasil destruksi kemudian diencerkan dengan 100 mL aquades dan disaring menggunakan kertas saring Whatman no. 42. Konsentrasi logam diukur menggunakan alat AAS

2.4 Analisis data

Data logam dan parameter lainnya disajikan dalam bentuk tabel dan histogram. Analisis data logam akan dilakukan sebagai berikut:

1. Batas aman Konsentrasi logam di air dan sedimen akan dibandingkan dengan standar bakumutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22, 2021 pada pelabuhan untuk air dan standar baku berdasarkan *Australian and Environment and Conservation Council (ANZECC)'s low levels* untuk sedimen
2. Analisis hubungan antara kandungan logam dengan parameter lingkungan akan dianalisis menggunakan analisis PCA (*Principle Component Analysis*).
3. Distribusi spasial logam Pb di sekitar perairan Pelabuhan Maccini Baji, akan dianalisis menggunakan perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) berupa software ArcGIS dan akan disajikan dalam bentuk peta spasial

Tabel 4. Baku mutu logam timbal (Pb) di sedimen dan perairan

Sampel	Baku Mutu	Nilai
	PP RI No. 22 2021 pada Pelabuhan	0,05 mg/L
	<i>ustralian and Environment and Conservation Council (ANZECC)'s low levels</i>	50 mg/kg